

# MIKOZE KUKURUZA

**Božana Purar**

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

E-mail: [bozana.purar@ns.seme.com](mailto:bozana.purar@ns.seme.com)

Rad primljen: 08.07.2014.

Prihvaćen za štampu: 18.07.2014.

## Izvod

Najčešći i najbrojniji prouzrokovaci bolesti na kukuruzu jesu gljive. Njihova štetnost je izraženija u odnosu na druge prouzrokovace bolesti, zbog sposobnosti nekih da stvaraju toksine, odnosno sekundarne metabolite koji su toksični ili imaju neke druge negativne biološke efekte po zdravlje ljudi i životinja. Smanjenje prinosa zrna, kao posledica bolesti prouzrokovanim gljivama, procenjuje se prosečno na oko 9 % svetske proizvodnje. Mnoge od njih godinama žive saprofitski i samo u određenim uslovima javljaju se kao paraziti biljaka.

Najvažnije parazitne bolesti kukuruza mogu se svrstati u sledeće grupe: bolesti semena i klijanaca, bolesti lista, bolesti nadzemnih organa, truleži korena i klipa i bolesti tipa plesnivosti klipa i zrna.

*Fusarium graminearum* i *Fusarium verticillioides* spadaju u grupu najčešćih patogena zrna i klijanaca, najznačajnijih oboljenja tipa plesnivosti zrna i klipa i najdestruktivnijih prouzrokovaca truleži stabla i klipa kukuruza. Prouzrokovaci pegavosti lista pojavljuju se u jačem intenzitetu kada početkom leta preovlađuje umereno toplo i vlažno vreme, a najznačajniji je *Bipolaris zeicola*. *Ustilago maydis* predstavlja ekonomski značajnu bolest koja se kod nas javlja svake godine. Stresni uslovi do faze cvetanja kukuruza pospešuju razvoj oboljenja.

**Ključne reči:** kukuruz, mikoze, gljive

## UVOD

Kukuruz je podložan napadu mnogobrojnih prouzrokovaca bolesti koje smanjuju sposobnost biljaka da normalno rastu i razvijaju se i mogu dovesti do pada prinosa i kvaliteta zrna. Ukupne štete koje nastaju od prouzrokovaca bolesti variraju iz godine u godinu i teško ih je precizno proceniti, jer zavise od mnogobrojnih faktora, kao što su ekološki uslovi, primenjene agrotehničke mere, osetljivost genotipa, prisustvo i sinergističko delovanje različitih prouzrokovaca bolesti i insekata itd. U povoljnim ekološkim uslovima bolesti ne predstavljaju ograničavajući faktor proizvodnje kukuruza. Blagovremenim i kvalitetnim izvođenjem agrotehničkih mera može se ublažiti negativan uticaj klimatskih faktora.

Međutim, u pojedinim godinama i u nekim oblastima, jedno ili više oboljenja 1. Trulež klipa i zrna, ne samo da smanjuju prinos, nego i kvalitet i hranljivu vrednost zrna. Prouzrokovaci truleži stabla, pored pada prinosa, otežavaju i berbu kukuruza. Bolesti lista utiču na smanjenje skladištenja ugljenih hidrata u zrnu.

Najčešći, najbrojniji i najštetniji prouzrokovaci bolesti na kukuruzu jesu gljive. Računa se da dve trećine bolesti biljaka izazivaju fitopatogene gljive (Stojanović, 2004). To su heterotrofni organizmi (paraziti ili saprofiti) koji, zbog nemogućnosti da sami stvaraju hranljive materije za sopstvenu ishranu, apsorpcijom koriste gotove organske materije biljaka. Štetnost gljiva je još izraženija u odnosu na druge prouzrokovace bolesti, zbog sposobnosti nekih da stvaraju toksine, odnosno

sekundarne metabolite koji imaju toksično delovanje na zdravlje ljudi i životinja. Mnoge od njih godinama žive saprofitski i samo u određenim uslovima javljaju se kao paraziti biljaka.

Smanjenje prinosa zrna, kao posledica bolesti prouzrokovanim gljivama procenjuje se prosečno na oko 9 % svetske proizvodnje. Ove vrednosti variraju u zavisnosti od regiona i za severnu Evropu iznose oko 4 %, dok za područje zapadne Afrike i južne Azije 14 % (Balint-Kurti et al., 2009).

Najvažnije parazitne bolesti kukuruza mogu se svrstati u sledeće grupe: bolesti semena i klijanaca, bolesti lista, bolesti nadzemnih organa, truleži korena i klipa i bolesti tipa plesnivosti klipa i zrna.

## BOLESTI SEMENA

Zbog svoje specifične građe (prisustvo skroba, proteina, masti, vitamina, mineralnih materija i dr.), zrno je odličan supstrat za razvoj velikog broja gljiva. Oni mogu biti parazitne ili saprofitne prirode, razvijati se na površini zrna ili u unutrašnjosti. Za kukuruz su jednako važne i parazitske i saprofitne vrste. Epifitne gljive najčešće ne parazitiraju zrno, one se nalaze na njegovoj površini sve dok se zrno ne nađe u nepovoljnim uslovima ili dok ne dođe do oštećenja perikarpa. Zdravo i kvalitetno seme mnogo ređe strada od prouzrokovaca plesnivosti.

Bolesti semena kukuruza prouzrokuje veliki broj gljiva. Promene koje one izazivaju mogu biti potpuno uništenje semena, promene u boji, plesnivost, pegavost, šturost i sklerotizacija, a direktna posledica je smanjenje klijavosti semena (Jovićević i Milošević, 1990).

Ove gljive mogu prouzrokovati trulež semena u zemljištu i propadanje klijanaca, ekonomski veoma značajne bolesti kod nas (Purar, 2004). Zaražene biljke su hlorotične, zakržljale i najčešće se suše, tako da su usevi manje ili više proređeni.

Prvi znaci oboljenja su neujednačeno i sporo nicanje. Simptomi se najčešće ispoljavaju u fenofazi 2-3 lista. Razvoju bolesti pogoduju loši vremenski uslovi u fazi klijanja i nicanja, preobilna mineralna ishrana, nekontrolisana primena pesticida itd. Oboljenje se češće javlja na parcelama na kojima nisu blagovremeno primenjene odgovarajuće agrotehničke mere. U ovakvim uslovima usporava se klijanje, a pospešuje pojava i razvoj mikroorganizama koji mogu izazvati trulež semena u zemljištu, propadanje klijanaca, pa i mladih biljaka. Usled pojave plesnivosti, može izostati nicanje, pa takvi usevi ostaju proređeni. Biljke koje uspeju da se razviju iz takvog semena ostaju niže rastom, slabije su razvijene i dolazi do pojave neujednačenog nicanja. Razvoj prouzrokovaca plesnivosti u zemljištu zavisi od zdravstvenog stanja semena, kao i ekoloških uslova u vreme nicanja i klijanja.

Truleži semena u zemljištu i propadanje klijanaca kod nas mogu prouzrokovati: *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Verticillium* spp., *Trichothecium* spp., *Fusarium* spp. (*F. verticilioides*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*), *Pythium* spp., *Rhizopus nigricans*, *Bipolaris zeicola*.

### Najvažniji paraziti semena i klijanaca

***Fusarium graminearum* Schw.** Spada u grupu najznačajnijih patogena zrna kukuruza. Prouzrokuje trulež semena i palež klijanaca do faze 2-3 lista. Zaražena zrna su karakteristične crvenkasto ljubičaste boje, štura su i brašnaste strukture. Propadanje klijanaca u velikoj meri zavisi od stepena zaraženosti semena, kao i od klimatskih prilika za vreme klijanja i nicanja. Niske temperature zemljišta povoljno utiču na razvoj gljive. Na zaraženim klijancima vidljiva je mrko-vodenasta trulež tkiva.

***Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirnberg (*F. Moniliforme*) Sheld.** Češće prouzrokuje palež klijanaca u odnosu na *F. graminearum*, pogotovo u sušnim i toplim područjima. Zaražena zrna su krta i trošna, na preseku su prljavo sive boje. Ako zaraza nastupi u ranim fazama može doći i do pucanja perikarpa.

***Bipolaris zeicola* (Stout) Shoemark.** Značajan je kod nas zbog toga što se prenosi semenom i u pojedinim godinama pravi veće štete na semenskim usevima. Prouzrokuje trulež semena i propadanje klijanaca. Zaražena zrna su tamno mrke boje, sitnija, štura i brašnaste strukture.

***Colletotrichum graminicola* (Ces) G.W.Wils.** Prouzrokuje palež klijanaca. Ovo oboljenje je značajno, jer se prenosi semenom. Na zaraženim zrnima simptomi se pojavljuju u vidu crnih tačkica.

***Nigrospora oryzae* (B.Ibr.) Peteh.** Najlakše se zapaža na klipu i kočanki. Zaražena zrna su štura i laka, a kočanka je nitasta i iskidana. U zoni klice formira se mrka boja, što je jedan od simptoma infekcije. Pri osnovi zrna razvijaju se spore gljive u vidu mrko crnih tačkica ili gomilica. Gljiva se prenosi semenom i češće se javlja na semenu u uslovima loše urađenih agrotehničkih mera, stresnim uslovima od suše, usevima oštećenim od grada, prevremeno uginulim biljkama itd.

***Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirum.** Poznata je kao prouzrokovatelj plamenjače kukuruza. Kod nas se javlja sporadično, češće na plavnim terenima. Infekcija može nastupiti u fazi klijanja i nicanja do faze 4-5 listova i to ako je zemljište zasićeno vlagom najmanje 24 do 48 sati. Ukoliko nastupi infekcija svi organi biljke su sistemski zaraženi.

***Penicillium spp.*** Gljive iz ovog roda obuhvataju veliki broj uglavnom saprofitnih vrsta koje prouzrokuju plesnivost semena u zemljištu i u skladištima. Češće se javlja na oštećenom i zrnu sa povećanim sadržajem vlage. Boja gljive varira od beličaste do sivo zelenkaste u zavisnosti od vrste. Plesniva zrna u zemljištu najčešće propadaju. Preživele biljčice zaostaju u porastu i kod takvih biljaka primećena je pojava hloroze ili sušenja prvog para listova.

***Aspergillus spp.*** Ove vrste prouzrokuju plesnivost semena u zemljištu i u skladištima, a mogu se pojaviti i u fazi zrenja kukuruza. Na zrnu formiraju žuto-zelenkastu ili crnu miceliju, u zavisnosti od vrste. *Aspergillus* vrste su pratioci nedozrelog i vlažnog zrna. Za pojavu i intenzivniji razvoj u poljskim uslovima, neophodne su visoke temperature (optimum je 35-38 °C) i relativno visoka vlažnost vazduha. Stresni uslovi (suša i visoke temperature) u fazi cvetanja i oplodnje povećavaju osetljivost prema ovoj vrsti.

***Rhizopus spp.*** Ove saprofitne gljive prouzrokuju plesnivost zrna u zemljištu i skladištima. Prvenstveno se razvijaju na semenu koje nije potpuno dozrelo i u skladištima sa slabim provetravanjem. Na zaraženim zrnima formiraju mnogobrojna sporonosna crna telašca.

***Phytium spp.*** Izazivaju trulež semena i palež klijanca. Javljaju se češće u vlažnijem i hladnijem zemljištu. Na korenčićima klijanaca obrazuju mrke vodenaste pege, usled kojih klijanci tamne i dolazi do tzv. pojave topljenja, razmekšavanja biljčica.

***Mucor spp.*** Vrste iz ovog roda se pojavljuju najčešće na nedozrelom, oštećenom i vlažnijem semenu u lošim uslovima skladištenja. Na zaraženom semenu se formira paučinasta micelija sa loptastim sporangijama. Zaraženi klijanci najčešće propadaju.

Osim navedenih, na semenu kukuruza se mogu još javiti *Trichoderma spp.*, *Acremonium spp.*, *Alternaria spp.*, *Cladosporium spp.*, *Epicoccum purpurascens*, *Verticillium spp.* i dr.

**Zaštita semena i klijanaca** od prouzrokovaca bolesti sastoji se nekoliko mera. Prva direktna i obavezna mera je hemijska zaštita semena fungicidima. Njihova uloga je zaštita semena i klijanca od prouzrokovaca bolesti u fazi klijanja i nicanja. Tretiranjem semena fungicidima uništavaju se i patogeni koji se nalaze na površini semena, pa se tako sprečava i širenje prouzrokovaca bolesti u zemljištu.

Primenom agrotehničkih mera, kao što su kvalitetna obrada zemljišta, poštovanje plodoreda, izbalansirano đubrenje, pridržavanje optimalnih rokova setve, nega useva i dr., obezbeđuju se dobri uslovi za brzo klijanje semena i nicanje biljaka, kao i pravilan razvoj u toku vegetacije. Kod semenske proizvodnje kukuruza obavezna je zdravstvena kontrola useva u vegetaciji koju vrše odgovarajuća lica, kao i zdravstvena kontrola semena u ovlašćenim ustanovama.

## BOLESTI LISTA

Prouzrokovaci lista tipa pegavosti javljaju se u jačem intenzitetu u svim toplijim područjima gajenja kukuruza. Intenzitet zaraze zavisi u velikoj meri od klimatskih uslova i razlikuje se svake godine. Toplo i vlažno vreme početkom leta pogoduje ostvarivanju infekcije i širenju zaraze, dok je za vreme dugotrajnih sušnih perioda u toku leta nizak procenat zaraze prouzrokovacima pegavosti lista. Čak i u uslovima povoljnim za razvoj patogena, štete i gubici u prinosu mogu biti manji, ako se seju otporni hibridi i primenjuju preporučene agrotehničke mere. Oboljenja lista smanjuju asimilacionu površinu, direktno utiču na smanjenje proizvodnje ugljenih hidrata koji se čuvaju u zrnu, pa je kod zaraženih biljaka zrno šturo, nedozrelo, što rezultira niskim prinosom. Dodatno je povećana i osetljivost prema prouzrokovacima truleži (Purar i sar., 1995). Najvažniji prouzrokovaci bolesti lista kod nas su *Bipolaris zeicola*, *Exserohilum turcicum*, *Kabatiella zae* i *Puccinia sorghi*.

***Bipolaris zeicola* Shoemaker (syn. *Helminthosporium carbonum* Ullstrup)**, prouzrokovac mrkosmeđe pegavosti lista kukuruza

Oboljenje je poznato u svim regionima gajenja kukuruza. U našoj zemlji je prisutno od 1952. godine. Štete koje nastaju od ovog parazita obično nisu velike kod merkantilnih useva, ali se u pojedinim godinama u jačem intenzitetu javlja na semenskom kukuruzu. Smanjenje prinosa je različito kod hibrida i linija kukuruza. U našim uslovima, kod hibrida smanjenje prinosa može iznositi 6-14 %, a kod samooplodnih linija 16-22 % (Kolektiv autora, 2002). Značaj mu je u tome što se prenosi semenom.

Pege se prvo uočavaju na donjim listovima biljke (Tablo II, sl. 1). U početku su sitne, žućkaste, a kasnije se uvećavaju i postaju ovalne ili okrugle, slamnatosive boje. Kod jačih zaraza pege se spajaju i usled nekroze tkiva dolazi do sušenja lišća. Osim listova, ovaj patogen zaražava i sve ostale delove biljke. Do sada je opisano 5 rasa ove gljive. U našoj zemlji je prisutna rasa 2, ali i u okviru nje postoji velika varijabilnost u pogledu oblika i boje pega.

Gljiva prezimljava u obliku micelije i konidija na zaraženim biljnim ostacima i na semenu (Purar, 2004). I primarne i sekundarne zaraze se ostvaruju konidijama. Za razvoj i širenje bolesti neophodna je visoka relativna vlažnost vazduha, češće padavine i temperature između 25-30 °C. U razvojnem ciklusu patogen formira konidijski stadijum i stadijum peritecija. Konidije su elipsoidnog oblika, prave i septirane.

Simptomi se mogu pojaviti i kasnije u vegetaciji. Tako npr., tokom 2005. godine, simptomi su se pojavili u prvoj polovini avgusta (Jasnić i sar., 2005). Velike količine padavina, niže temperature, pogotovo jutarnje i uslovi za pojavu rose omogućili su povoljne uslove za ostvarivanje zaraze. Veličina i oblik pega varirali



su kod pojedinih samooplodnih linija i hibrida od sitnih okruglih pega veličine 1-3 mm, pega u vidu crtica slamnate boje, do izduženih ovalnih pega boje rđe, veličine i više od 20 mm. Variranja u broju, veličini i obliku pega indikator su otpornosti genotipa prema patogenu

Kao mere zaštite preporučuju se gajenje otpornih hibrida, dezinfekcija semena, uklanjanje zaraženih žetvenih ostataka i plodored. Dosadašnja istraživanja dokazuju postojanje sintetičkih populacija kukuruza koje mogu da se koriste kao izvor otpornosti prema ovom patogenu u procesu stvaranja hibrida kukuruza (Purar et al., 2003).

***Exserohilum turcicum* Pass.** (syn. ***Helminthosporium turcicum* Pass.**), prouzrokovatelj sive pegavosti kukuruza

Prisutan je kod nas od polovine prošlog veka, kada je i došlo do masovnijeg sušenja lišća i propadanja biljaka usled njegovog širenja. Epifitocija oboljenja zabeležena je u nekoliko navrata od 1953. godine, a smanjenje prinosa kretalo se i do 63 % (Kolektiv autora, 2002). Oboljenje je bilo značajno na području bivše Jugoslavije od početka pedesetih pa sve do sedamdesetih godina prošlog veka, međutim, poslednjih dvadesetak godina ne prouzrokuje ekonomski značajne štete na području Srbije, pogotovo kod hibrida kod kojih je ugrađen gen otpornosti.

Štete koje ovaj patogen prouzrokuje jesu poremećaj ishrane biljaka smanjenjem zelene površine, odnosno redukcijom asimilata. Kod ranih, jakih zaraza, procesi fotosinteze su svedeni na minimum, što se odražava značajnim smanjenjem prinosa. Simptomi oboljenja su karakteristične elipsoidne pege, sivkasto smeđe boje, oivičene tamnim rubom. Pege su dužine 10-15 cm, postavljene paralelno sa nervaturom (Tablo II, sl. 2). Tkivo u okviru pega je hlorotično, a u povoljnim uslovima može doći do formiranja konidiofora i konidija. Veličina i broj pega zavise od osetljivosti genotipa. Kod jačih zaraza dolazi do potpunog sušenja lisne mase. Oboljenje se javlja u uslovima umerenih temperatura, sa većom količinom padavina. Jake jutarnje rose, doprinose širenju patogena.

Gljiva obrazuje konidijski i peritecijski stadijum. Konidije su duge, vretenastog oblika, ravne ili blago savijene sa izraženim septama. Peritecije su crne, loptastog oblika.

Današnji hibridi poseduju gene za otpornost prema *E. turcicum*.

***Kabatiella zeae* Narita i Hiratsuka** (syn. ***Aureobasidium zeae***), prouzrokovatelj sočivaste pegavosti lista kukuruza

U našoj zemlji prouzrokovatelj sočivaste pegavosti lista prvi put je utvrđen 1969. godine. Ovo oboljenje je od manjeg ekonomskog značaja kod nas, osim ako se kukuruz uzgaja u monokulturi i pri redukovanoj obradi zemljišta. Veće štete zabeležene su na samooplodnim linijama, tako da oboljenje može biti ekonomski značajnije za semensku proizvodnju.

Oboljenje se manifestuje u vidu karakterističnih sitnih, ovalnih ili okruglih pega u obliku oka ili sočiva. Pege su veličine 1-4 mm, slamnate boje, oivičene tankim purpurnim rubom oko kojeg se širi žuti hlorotični prsten. Pri jačoj zarazi, pege se spajaju i prouzrokuju nekrozu tkiva.

Patogen formira konidiofore, konidije i strome. Za klijanje konidija je neophodna kap vode, a optimalna temperatura iznosi 24 °C. Strome se formiraju na zaraženim biljnim ostacima krajem vegetacije.

Razvoju gljive pogoduje hladnije vreme sa čestim kišama i visokom relativnom vlažnošću vazduha. Optimalna temperatura za razvoj oboljenja se kreće od 20 do 25 °C. U našoj zemlji oboljenje se češće javlja u severnim i zapadnim regionima.

Kao mere zaštite preporučuju se gajenje otpornih hibrida, pridržavanje plodoređa, uklanjanje biljnih ostataka i kvalitetna obrada zemljišta.

***Puccinia sorghi* Schw.** (syn. ***Puccinia maydis* Ber.**), prouzrokovatelj rđe kukuruza

Ovo oboljenje je rašireno u čitavom svetu. U Evropi je prisutno već 100 godina. U tropskim regionima, gde se kukuruz uzgaja tokom cele godine, predstavlja ozbiljan problem. Kod nas se pretežno javlja u severnim i zapadnim krajevima zemlje i retko pričinjava veće štete. Obično se pojavljuje u drugoj polovini avgusta i razvija do kraja vegetacije, ali u pojedinim godinama simptomi oboljenja mogu se pojaviti već krajem juna.

Simptomi se pojavljuju na listovima kukuruza (Tablo II, sl. 3) u vidu nepravilno raspoređenih svetlo žutih pega sa svetlim oreolom. Vremenom se na mestima pega formiraju uredosorusi žutomrke boje. Iz uredosorusa se oslobađaju letnje spore, uredospore. Krajem vegetacije uredosorusi dobijaju tamnomrku boju što označava prelazak u stadijum teleutospora.

*P. sorghi* je heterokseni parazit sa potpunim razvojnim ciklusom od četiri stadijuma: uredostadijum, teleutostadijum, ecidistadijum i stadijum spermagonija.

Prouzrokovatelj rđe kukuruza se pojavljuje u regionima sa umerenim temperaturnama 16-23 °C i pri visokoj relativnoj vlažnosti vazduha 70-100 %. Prohladno i vlažno vreme, kao i obilno đubrenje, pogotovo azotnim đubrivima, pogoduju razvoju bolesti. Najvažniji izvor primarnih zaraza su uredospore.

Jedina mera zaštite kod nas je gajenje otpornih hibrida.

## BOLESTI NADZEMNIH ORGANA

***Ustilago maydis* (D.C.) Corda**, prouzrokovatelj mehuraste gari kukuruza

Mehurasta gar kukuruza rasprostranjena je u svim delovima sveta gde se kukuruz gaji. U Srbiji se javlja svake godine i predstavlja ekonomski značajnu bolest. Naročito značajna pojava ovog oboljenja je bila u vreme gajenja domaćih sorti i populacija kukuruza. Prva pojava bolesti u većim razmerama zabeležena je 1968. godine na području Vojvodine (Kolektiv autora, 1971). Broj zaraženih biljaka na nekim lokalitetima kretao se i do 90 %, a najčešće je bio zahvaćen klip kukuruza. Štetnost prouzrokovatelja mehuraste gari zavisi od mesta na biljci na kojem se formiraju tumori, njihovog broja i veličine. Najveće štete nastaju formiranjem tumorastih izraslina na klipu.

Simptomi se ispoljavaju u vidu mehurastih izraslina (Tablo II, sl. 4), guka ili tumora na svim nadzemnim organima biljke. Na listovima se uglavnom ne formiraju tumori, već se pojavljuju sitne bradavičaste izrasline duž glavnog nerva ili na rubovima (Purar, 2003). Tumori predstavljaju mešavinu gljive i zaraženih delova tkiva kukuruza. U početku su srebrnasto bele boje, čvrste konzistencije i prekriveni glatkom opnom. Sazrevanjem, tumori poprimaju tamnu boju, pucaju i iz njih se oslobađa crna prašna masa hlamidospora. Veličina tumora zavisi od mesta nastanka. Najveći tumori se formiraju na klipu (Tablo II, sl. 5) i stablu i mogu biti prečnika i do 15 cm, a najmanji na lišću biljaka. U izraslinama na lišću retko dolazi do obrazovanja spora patogena, a okolno tkivo poprima crvenkasto-smeđu boju usled pojave antocijana. Jača pojava mehuraste gari zabeležena je na biljkama oštećenim od grada i na gornjim delovima majčinskih biljaka kod semenskih useva povređenih prilikom čupanja metlica.

Gljiva se razmnožava hlamidosporama koje nastaju u tumorastim tvorevinama gljive. Hlamidospore su loptastog ili elipsoidnog oblika sa nazubljenom episporijom i stvaraju se u velikom broju. Prouzrokovatelj mehuraste gari spada u najplodnije gljive. Jedan tumor srednje veličine sadrži i preko 200 milijardi hlamidospora. Hlamidospore su uvek prisutne u zemljištu, ali zarazu ostvaruju samo u određenim ekološkim uslovima. Optimalna temperatura za razvoj gljive je 26-32 °C, a

spore mogu klijati pri rasponu od 5 do 35 °C. Hlamidospore se prenose vetrom i mogu se preneti na velike udaljenosti. Parazit može izvršiti zarazu sve dok postoje mlada, rastuća tkiva. Kritičan period za infekciju su 2 do 3 nedelje pred cvetanje. Smanjivanje dužih sušnih, sa vlažnim periodima, naročito u vreme od izbijanja metlice, pa do kraja oplodnje, u velikoj meri utiče na pojavu oboljenja. U sušnim uslovima znatno se smanjuje otpornost biljaka, a za samo ostvarivanje infekcije je neophodan period vlažnog vremena sa obilnim padavinama. Usevi na lošijim tipovima zemljišta više pate od suše, zbog čega je u takvim regionima uvek jača pojava prouzrokovaca mehuraste gari. Plodored nema uticaja na intenzitet pojave oboljenja, što znači da ostvarivanje zaraze ne zavisi od količine inokuluma. Za ostvarivanje infekcije bitno je poklapanje osetljive fenofaze razvića biljke i odgovarajućih vremenskih prilika.

Mehanička oštećenja biljaka doprinose povećanju zaraze. Oštećenja koja nastaju prilikom kultivacije useva, grada, napada insekata (švedske mušice, kukuruznog plamenca) i oštećenja gornjeg dela stabla prilikom skidanja metlica kod majčinskih linija u semenskoj proizvodnji pospešuju razvoj gljive. Postoje razlike u osetljivosti linija i hibrida kukuruza prema mehurastoj gari. Samooplodne linije su osetljivije od hibrida. Utvrđene su razlike i u pogledu mesta formiranja tumora na biljkama.

Mere zaštite su gajenje hibrida otpornih na stresne uslove, dobra obrada zemljišta, izbalansirana mineralna ishrana, optimalne gustine useva. Kod ovog patogena postoji velika mogućnost ukrštanja različitih biotipova gljive, jer se hlamidospore mogu prenositi na velike udaljenosti. Upravo ta promenljivost stvara poteškoće u oplemenjivanju kukuruza prema *U. maydis*.

***Sclerophthora macrospora* (Sacc) syn. *Sclerospora macrospora* Sacc.,** prouzrokovac plamenjače kukuruza

Prouzrokovac plamenjače kukuruza ne prouzrokuje ozbiljne štete u proizvodnji kukuruza. Na području Srbije se retko javlja, uglavnom u plavnim područjima, u godinama sa obilnim padavinama i na nižim zemljištima kod kojih dolazi do dužeg zadržavanja vode oko samih biljaka. Gljiva zaražava sve organe biljke. Simptomi oboljenja mogu biti različiti, a najkarakterističniji simptomi vidljivi su na reproduktivnim organima. Na metlici dolazi do tzv. proliferacije, odnosno do preobraćanja metlice u masu slabo razvijenih, gustih lisnih izdanaka, pa je ovo oboljenje zbog metlice nenormalnog izgleda dobilo i naziv »ludi vrh« ili »veštičina metla«. Na takvoj metlici ne dolazi do stvaranja polena. Na zaraženim biljkama formira se veći broj izduženih, sterilnih klipova, a komušina se transformiše u masu sitnih listova i poprima žbunast izgled. Pored navedenih simptoma, dešava se da dođe i do poremećaja u visini biljaka ili do stvaranja velikog broja zapera-ka nenormalnog izgleda (Tablo II, sl. 6). Infekciju biljaka vrše zoospore za čije je klijanje neophodna voda. Micelija se sistemичno razvija u čitavoj biljci i svojim metabolitima prouzrokuje abnormalne promene pojedinih organa.

Najvažnija mera zaštite je drenaža zemljišta, kako bi se sprečilo duže zadržavanje vode u usevu.

## TRULEŽI KORENA I STABLA

Oboljenja tipa truleži korena i stabla kukuruza su veoma kompleksne prirode i spadaju u najrasprostranjenija oboljenja u svim kukuruznim rejonima sveta. Štete koje prouzrokuju kreću se od neznatnih do veoma značajnih, u pojedinim godinama, a zavise od uslova za razvoj oboljenja, otpornosti genotipa i agroklimatskih uslova. Godišnji gubici u prinosu na svetskom nivou kreću se od 5 do 10 % (UNCTAD, 2012). Prevremeno dozrevanje kukuruza i formiranje šturih klipova

direktno utiču na visinu prinosa, a lom biljaka i poleganje stvaraju dodatne probleme prilikom žetve. Klipovi u dodiru sa zemljištem izloženi su napadu i oštećenju zemljišne mikoflore.

Prouzrokovaci truleži korena utiču na propadanje, odnosno smanjenje mase korena, smanjenje čvrstoće, te poleganja biljaka kod jačih vetrova. Simptomi na korenu ispoljavaju se u vidu ružičaste boje na glavnim i bočnim žilama. Kod jačih zaraza korenov sistem je manje ili više razgrađen pa se takve biljke lako čupaju iz zemlje.

Prouzrokovaci truleži stabla destruktivno deluju na prizemne delove stabla, razgrađuju ga, dovode do odumiranja parenhimskog tkiva, gubitka mehaničke čvrstoće, a često i do loma u predelu druge ili treće internodije i poleganja biljaka. Simptomi se pojavljuju krajem vegetacije, u vreme dozrevanja kukuruza. Prizemni delovi stabla dobijaju žućkastu do svetlomrku boju, zbog preveremenog odumiranja, a u vreme berbe, ti delovi biljke poprimaju mrku boju. Tkivo je dezorganizovano, na poprečnom preseku ružičaste do tamno mrke boje.

Trulež se poslednjih godina češće pojavljuje i kao posledica jakog napada kukuruznog plamenca i pamukove sovice. Jačem razvoju prouzrokovaca truleži doprinose svi stresni uslovi koji prouzrokuju smanjenje vitalnosti biljaka i povećanju njihove osetljivosti prema ovim patogenima. Nedostatak zemljišne vlage u fazi cvetanja je u direktnoj korelaciji sa intenzitetom pojave ovog oboljenja.

Ekonomski najvažniji prouzrokovaci truleži korena i stabla kod nas su *Fusarium* vrste. Do sada je u Srbiji identifikovano ukupno 63 vrste roda *Fusarium*, 35 varijeteta i 19 specijalizovanih formi (Lević i sar., 2009), što ukazuje na značaj njihovog prisustva u pogledu smanjenja prinosa i kvaliteta zrna. U pojedinim godinama može se sporadično pojaviti i prouzrokovac ugljenaste truleži *Macrophomina phaseolina*. Prouzrokovac ovičene truleži, *Phaeocystostroma ambiguum*, javlja se skoro svake godine kod nas, u mešovitim infekcijama sa drugim prouzrokovacima truleži. Vrste roda *Fusarium* nanose najveće štete na stablu i korenu kukuruza. Osim smanjenja prinosa i poleganja biljaka, ove vrste gljiva stvaraju i toksine, koji se preko micelije mogu naći u svim delovima biljke i nepovoljno delovati na zdravstveno stanje ljudi i životinja.

***Fusarium graminearum* Schwabe**, prouzrokovac crvenoružičaste truleži kukuruza

*Fusarium graminearum* je polifagna gljiva koja parazitira veliki broj domaćina na kojima izaziva različite tipove truleži i uvenuća. Kod nas ovaj tip truleži prouzrokuje gljiva *F. graminearum* Schwabe Grupa 1 Bergess, Wearing & Toussoun (Kolektiv autora, 2002). Prvi simptomi na kukuruzu mogu se primetiti nakon mlečne ili voštane zrelosti. Na prizemnom delu stabla pojavljuju se žute do svetlo mrke pege, najčešće u obliku koncentričnih krugova. Stablo gubi mehaničku otpornost, korenov sistem je dezorganizovan, tako da obolele biljke često poležu. Na uzdužnom preseku stabla (Tablo II, sl. 7) uočava se iskidano vaskularno tkivo crvenoružičaste boje. Kod jačeg napada dolazi do prevremenog uginjavanja biljaka (Tablo II, sl. 8), pri čemu se formiraju šturi klipovi (Draganić i sar., 1997).

Gljiva se održava na zaraženim ostacima ili u zemljištu. U zemljištu se širi konidijama i hifama, a na biljnim ostacima prezimljava u obliku peritecija. U jačem intenzitetu se javlja u prohladnim i vlažnijim godinama i u uslovima stresnim za biljku. Razvoju i brzem širenju gljive doprinose veća gustina useva, primena većih količina azotnih đubriva, mahanička oštećenja biljaka usled pojave insekata itd.

***Fusarium verticillioides* (Sacc)**, prouzrokovac ružičaste truleži

*F. verticillioides* je najčešći prouzrokovac truleži stabla kod nas. Na spoljašnjem delu stabla obrazuje crvenkasto mrke pege, dok je stablo na uzdužnom preseku



beličasto ružičaste boje. Gljiva se u povoljnim uslovima širi, pa se na kolencima često može primetiti paučinasta bledoružičasta micelija gljive. Parazit prezimljava na biljnim ostacima i u zemljištu. Pojavi i razvoju patogena odgovaraju sušni uslovi u vreme metličanja, a primećen je i intenzivniji razvoj gljive kod jačeg napada biljaka kukuruznim plamencem i pamukovom sovicom.

#### ***Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking)**

Ova gljiva napada već oslabljene biljke, tj. biljke koje su rasle u nepovoljnim uslovima. Povećana osetljivost prema *F. subglutinans* primećena je na usevima koji su pretrpeli stres izazvan sušom pre cvetanja ili na biljkama oštećenim od kukuruznog plamenca. Gljiva se može izolovati i iz stabla i rukavca sa biljaka bez vidljivih simptoma (Balaž, 1976).

*Fusarium* vrste parazitiraju strna žita, kao i neke druge biljne vrste, tako da je inokulum uvek prisutan u zemljištu. Veliku ulogu kod ostvarivanja zaraze ima imunitet biljaka. Stoga, svi faktori koji utiču na pad imuniteta biljaka doprinose razvoju bolesti.

***Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid**, prouzrokovatelj ugljenaste truleži kukuruza

Patogen je prisutan u toplijim i sušnim rejonima. Njegovom razvoju pogoduje niska vlažnost i visoka temperatura zemljišta (25-30 °C). Simptomi oboljenja su vidljivi tek u drugoj polovini vegetacije, u vidu srebrnasto pepeljaste boje prizemnog dela stabla, delimičnog odumiranja korenovog sistema i masovne pojave crnih telašaca - mikrosklerocija (Tablo III, sl. 1 i 2) na razorenim sprovodnim snopovima (Purar et al., 2000). Kao posledica razvoja bolesti mogu se pojaviti slabija nalivečnost zrna, poleganje biljaka i gubici u prinosu.

***Phaeocystostroma ambiguum* (Mont), syn. *Phaeocystosporella zeae*** je prouzrokovatelj oivičene truleži korena i stabla kukuruza. Kod nas se pojavljuje skoro svake godine, ali je štete od ove gljive veoma teško utvrditi, jer najčešće dolazi u mešanim infekcijama sa ostalim prouzrokovateljima truleži korena i stabla. Gljiva stvara krajem vegetacije vrlo karakteristične simptome na donjim internodijama stabla, na kojima formira uočljive krupne, nepravilne pege ili čitave oštro oivičene zone unutar kojih su vidljivi piknidi. Primećeno je da stresni uslovi doprinose razvoju gljive.

Najefikasnija mera kojom bi se smanjila pojava i štete od prouzrokovatelja truleži korena i stabla je gajenje hibrida kukuruza tolerantnih na stres izazvan biotičkim i abiotičkim faktorima (Stojaković i sar., 2006). Testiranje selekcionih materijala na stresne uslove, sušu i visoke temperature u našim uslovima, kao i testiranje osetljivosti stabla i klipa na *Fusarium* vrste, obavezan su deo oplemenjivačkih programa u stvaranju hibrida kukuruza. Testiranje na prouzrokovatelje truleži vrši se primenom veštačkih inokulacija, kao najpouzdanijom metodom ocenjivanja osetljivosti genotipa na ove vrste (Fasihi et al., 2013).

Osim toga, treba primenjivati i druge mere, kako bi se izbegli povoljni uslovi za razvoj ovih patogena. Neophodno je pridržavati se optimalnih rokova setve, preporučenih gustina za pojedine grupe zrenja, izbalansirane primene mineralnih đubriva, plodosmene, suzbijanja korova, zaoravanja žetvenih ostataka, suzbijanja insekata i dr.

#### **PRIMEDBA REDAKCIJE**

O epidemiologiji, detekciji i kontroli crvenila kukuruza pisano je u "Biljnom lekaru" br. 6, 2012, a o intenzivnijoj pojavi vrsta roda *Aspergillus* u Srbiji saopšten je rad u časopisu "Pesticidi i fitomedicina", 28(3), 2013. Zbog toga navedena oboljenja kukuruza nisu obrađena u ovom tematskom broju.



**Tablo II.** Sl. 1. *Bipolaris zeicola* - prouZR. mrke pegavosti lista; sl. 2. *Exserohilum turcicum* - prouZR. sive pegavosti lista; sl. 3. *Puccinia sorghi* - prouZR. rđe kukuruza; sl. 4. i 5. *Ustilago maydis* - prouZR. mehuraste gari kukuruza na klip u toku i krajem vegetacije; sl. 6. *Sclerophthora macrospora* - prouZR. plamenjače kukuruza; sl. 7. *Fusarium spp.* - prouZR. ružičaste truleži na stablu, sl. 8. poleganje biljaka kao posledica truleži (Foto: B. Purar).





**Tablo III. *Macrophomina phaseolina*** - prouzr. ugljenaste truleži kukuruza na stablu (sl. 1), mikrosklerocije na sprovodnim snopićima (sl. 2); ***Fusarium graminearum*** - prouzr. ružičaste plesnivosti kukuruza, prirodna infekcija (sl. 3); veštačka inokulacija klipa (sl. 4); ***Aspergillus flavus*** - prouzr. sivožute plesnivosti, prirodna infekcija na klipu (sl. 5) i na zrnima (sl. 6) (Foto: B. Purar).

## PROUZROKOVAČI PLESNIVOSTI KLIPA I ZRNA

Spadaju među važnija oboljenja klipa i zrna kukuruza kod nas. Pojava plesnivosti utiče na smanjenje prinosa, smanjenje kvaliteta semenskog i merkantilnog kukuruza, a može izazvati i indirektne štete u stočarskoj proizvodnji. Oboljenje je kompleksne prirode, jer ga prouzrokuje veći broj različitih vrsta gljiva. One se razvijaju na klipu i zrnu u drugom delu vegetacije, tokom berbe i za vreme čuvanja kukuruza, pa sve do konačne upotrebe.

Najvažniji prouzrokovaci plesnivosti klipa kod nas su: *Fusarium verticillioides*, *F. graminearum*, *Bipolaris zeicola*, *Aspergillus flavus*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Mucor* spp., *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., *Cephalosporium* spp., *Trichothecium* spp. i dr.

Po svom hemijskom sastavu, zrno kukuruza je dobar supstrat za razvoj velikog broja mikroorganizama. Nakon faze mlečne zrelosti, na površini zrna se nalaze raznovrsne hranljive materije koje, uz dovoljne količine vlage, omogućuju razvoj mnogobrojnim mikroorganizmima, od kojih su najvažnije i najbrojnije gljive.

Gljive mogu biti saprofitne ili parazitne prirode, razvijati se na površini zrna ili u unutrašnjosti. Za kukuruz su, kao prouzrokovaci plesnivosti, jednako važne i saprofitske i parazitske vrste. Gljive koje se nalaze na površini zrna najčešće ne parazitiraju biljku, sve dok ne dođe do opadanja imuniteta biljke ili povređivanja perikarpa i prodiranja gljive u unutrašnjost zrna.

Plesnivost i trulež klipa i zrna spadaju u najštetnija oboljenja kukuruza kod nas i u pojedinim godinama mogu prouzrokovati velike gubitke, koji se prvo ogledaju u smanjenju prinosa i kvaliteta zrna, a zatim se susrećemo sa problemom skladištenja i upotrebe takvog kukuruza. Osim toga, mnoge vrste, i saprofitske i parazitske, stvaraju toksine koje kod domaćih životinja, ukoliko se hrane takvim kukuruzom, mogu izazivati mikotoksikoze.

Mnogi faktori utiču na pojavu i razvoj prouzrokovaca plesnivosti klipa i zrna. U usevima veće gustine, kao i u usevima gde je velika zakorovljenost, smanjuje se vitalnost biljaka i one su osetljivije na prouzrokovace truleži klipa. Povećana ili jednostrana primena azotnih đubriva utiče na veću bujnost useva, dovodi do produženja vegetacije, tako da je u vreme berbe prisutan veći sadržaj vlage u klipu. Na pojavu plesnivosti utiču osetljivost, odnosno otpornost hibrida, kao i ekološki uslovi u vreme cvetanja, pogotovo ako se radi o suši i visokim temperaturama. Na usevima oštećenim od insekata, posebno kukuruznog plamenca i pamukove sovice, zatim ptica i glodara, mnogo je veći procenat klipa zaraženog prouzrokovacima plesnivosti.

Pojava plesnivosti klipa i zrna vezana je i za pokrivenost klipa komušinom, što je hibridna karakteristika. Kod hibrida kod kojih klip nije potpuno pokriven komušinom češća je pojava plesnivosti, u odnosu na one kod kojih je klip potpuno zatvoren. Kod useva kod kojih dolazi do prevremenog prekida vegetacije, npr. usled pojave bolesti lista, povećana je osetljivost prema patogenima klipa. Plesnivost se u jačem intenzitetu javlja ako se bere nedovoljno zreo kukuruz, u slučaju pojave ranih mrazeva, ukoliko dođe do oštećenja zrna u toku berbe, transporta ili dorade, do oštećenja od insekata i glodara u skladištima, zatim tehničkih smetnji koji mogu nastati u silosima.

Većina gljiva prouzrokovaca plesnivosti zadržava se u zemljištu nekoliko godina, zbog čega je veoma važno pridržavati se agrotehničkih mera, plodoreda i obrade zemljišta. Jesenje duboko oranje smanjuje količinu inokuluma i poboljšava vodno vazdušni režim. Poslednjih godina, pogotovo prethodne dve, susrećemo se sa problemom jače pojave prouzrokovaca plesnivosti klipa i zrna kukuruza. Jedan od razloga je i to, što su proteklih godina učestalost pojave kukuruznog plamenca i pamukove sovice i štete koje ove vrste prouzrokuju postale sve vidnije i značajnije



(Franeta i sar., 2012; Franeta i Milovac, 2013). Štete koje su gusenice nanele na biljkama u vidu izgrizanja stabla, dovele su do poleganja biljaka, oštećenja klipa i metlice, kao i pojave sekundarnih gljivičnih infekcija na klipovima.

Najvažniji prouzrokovatelji plesnivosti klipa i zrna kod nas su: *Fusarium verticillioides*, *F. graminearum*, *Bipolaris zeicola*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp. i *Nigrospora oryzae*.

***Fusarium verticillioides*** je prouzrokovatelj blede narandžaste plesnivosti. Zahvata pojedinačna ili grupe zrna na klipovima. Zaražena zrna su krta, lako lomljiva, prekrivena blede narandžastom, paučinastom micelijom. U nekim slučajevima, zaraze ovom gljivom se ispoljavaju beličastom prugavosti zrna. Razvoju ove gljive pogoduje suvo i toplo vreme. U uslovima vlažnosti preko 18% i pri povišenim temperaturama ova plesnivost se dalje širi na uskladištenom kukuruza. Formira mikro i makrokonidije.

***Fusarium graminearum*** je prouzrokovatelj ružičaste plesnivosti. Na zaraženim klipovima i to najčešće na vrhu i u osnovi klipa razvija se karakteristična ružičasta micelija (Tablo III, sl. 3 i 4). Zaraza nije uvek vidljiva okom, često je zrno inficirano, a micelija se u zrnu nalazi u latentnom stanju. Prohladno i vlažno vreme posle svilanja pogoduju razvoju ove gljive. Iako je *F. verticillioides* najčešće izolovana kao prouzrokovatelj plesnivosti klipa i zrna, neka istraživanja pokazuju da izolati *F. graminearum* imaju najveću patogenost na klipovima i zrnu kukuruza, pogotovo izolati poreklom sa sirka (Svitlica et al., 2008).

***Bipolaris zeicola*** - prouzrokovatelj crne truleži zrna retko se sreće u jačem intenzitetu u našoj zemlji. Jake zaraze na lišću nisu uvek praćene i zarazom na klipovima.

***Aspergillus flavus*** je prouzrokovatelj sivožute plesnivosti kukuruza (Tablo III, sl. 5 i 6). Početne zaraze ovom gljivom su često slabo vidljive golim okom. Za pojavu i razvoj ove gljive u poljskim uslovima neophodne su visoke temperature, optimum 36-38 °C. *A. flavus* se intenzivnije širi u skladištima sa vlagom zrna preko 16 %. U zadnje dve godine, u Srbiji imamo jaču pojavu vrste *Aspergillus flavus*, što zbog stresnih uslova, tj. suše i visokih temperatura, tako i zbog velikih oštećenja klipa usled napada insekata.

***Penicillium* spp.** Ova gljiva je svake godine prisutna kod nas. U vreme zrenja javlja se u polju na zrnima oštećenim od ptica, insekata i miševa, a dobro se razvija i u neuslovnim skladištima. Često dolazi u mešanim infekcijama sa *Fusarium* vrstama. Ova gljiva se dobro razvija i na mnogo nižim temperaturama i pri nižoj vlazi vazduha u odnosu na druge prouzrokovatelje plesnivosti. Odgovaraju joj temperature 3-5 °C i vlaga vazduha 14-16 %. Sušenjem kukuruza na višim temperaturama povećava se osetljivost zrna na mehanička oštećenja i jaču kontaminaciju gljivama iz roda *Penicillium*. Gljiva može prodrati i u zonu klice bez oštećenja perikarpa, pa se formira plavičasta pega na zrnu, poznata kao „plavo oko”.

***Nigrospora oryzae*** češće se javlja u uslovima loše izvedenih agrotehničkih mera, stresnim uslovima od suše, usevima oštećenim od grada, na prevremeno uginulim biljkama. Pored navedenih, na zrnu kukuruza sreću se i gljive koje se intenzivnije razvijaju na oštećenim klipovima i u nepovoljnim uslovima čuvanja kukuruza. To su *Alternaria* spp., *Rhizopus nigricans*, *Cladosporium herbarum* itd. Na neuslovno uskladištenom kukuruza najčešće se javljaju mešane infekcije i to infekcije parazitnih i saprofitnih gljiva, tako da, uz *Fusarium* spp., dolaze gljive iz rodova *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* itd. (Balaž i sar., 1995).

Prisustvo prouzrokovatelja plesnivosti na zrnu dodatno je opasnije zbog mogućnosti stvaranja mikotoksina. To su sekundarni metaboliti nekih gljiva koji su toksični ili imaju neke druge negativne biološke efekte po ljude i životinje. Ove materije se stvaraju u kontaminiranim biljnim delovima u određenim uslovima spoljne sredine. Najčešći

producenti mikotoksina su gljive iz rodova *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*.

Situacija sa prouzrokovateljima plesnivosti zrna kukuruza kod nas dodatno je pogoršana i zbog problema nečistih skladišta i silosa. Na zidovima i dnu skladišta, zbog neredovnog čišćenja, formiran je sloj sastavljen od polomljenog zrna, prašine i plevica, koji takođe predstavljaju izvor infekcije i gljiva i insekata. U tim slojevima zadržava se vlaga, povećava se temperatura usled mikrobiloške aktivnosti, otežano je provetravanje, a time i kontrola vlažnosti i temperature unutar samog silosa. U takvim uslovima dolazi do intenzivnog razvoja gljiva prouzrokovaca plesnovosti.

S obzirom da kukuruz predstavlja osnovnu hranu u stočarskoj proizvodnji naše zemlje, neophodno je preduzeti niz mera u cilju smanjenja njegove kontaminacije gljivama producentima mikotoksina.

Prva, najvažnija i dugoročna mera je oplemenjivanje kukuruza na otpornost prema prouzrokovateljima plesnivosti klipa *F. graminearum*, *F. moniliforme* i *A. flavus*. Zatim, neophodna je blagovremena i pravilna primena svih agrotehničkih mera, kako bi se obezbedio optimalan razvoj biljaka tokom vegetacije i smanjila mogućnost infekcije biljaka na polju. Značajno je praćenje pojave i suzbijanje insekata, pogotovo kukuruznog plamenca i pamukove sovice, koji su zadnjih godina pravili velika oštećenja na klipju. Obavljati berbu potpuno zrelog kukuruza, ukoliko je moguće, berbu izvoditi u vreme kada je moguće najmanje oštećenje zrna, a to je pri vlazi zrna 24-26 %. Okrunjeni kukuruz sušiti što je moguće ranije, a po pravilu to vreme ne bi trebalo biti duže od 24 do 48 časova. Nakon dosušivanja, zrno ohladiti i smestiti u čiste i suve silose i nastaviti hlađenje mase u silosima na 2-5 °C. Tokom skladištenja kontrolisati temperaturu i vlažnost zrna, kao i zdravstveno stanje zrna i po potrebi provetravati.

## LITERATURA

- Balin-Kurti J. Peter and Gurmukh S. Johal, chapter (2009): Maize Disease Resistance. J.L. Bennetzen and S.C. Hake: Handbook of Maize: Its Biology. DOI: 10.10097/978-0-387-79418-1-12, Springer Science+Business Media, LLC 2009.
- Balaž, F. (1976): Uticaj nekih agrotehničkih faktora na razvoj i štetnost fuzariozne truleži stable. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Balaž, F., Tošić M., Balaž J. (1995): Zaštita biljaka, Bolesti ratarskih i povrtarskih biljaka. Agencija "Krstin", Novi Sad.
- Draganić, M., Milošević, M., Matijević, D. (1997): Oboljenja kukuruza. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd.
- Fasihi V., Valizadeh M., Shiri M., Imani, A.A. (2013): The Survey of Maize Inbred Lines for Resistance to *Fusarium verticillioides* Ear Rot. Journal of Appl. Environ. Biol. Sci. ISSN: 2090-4274, 107-110.
- Franeta F., Milovac Ž., Lajšić R., Pecelj D., Popov R. (2012): Pamukova sova (*Helicoverpa armigera* Hubn.) na semenskom kukuruzu tokom 2012. Zbornik rezimea XIV Simpozijuma o zaštiti bilja i IX Kongres o korovima, Zlatibor, 31-32.
- Franeta F., Milovac Ž. (2013): Dinamika leta kukuruznog plamenca (*Ostrinia nubilalis* Hubner) na lokalitetu Rimski Šančevi tokom 2012. i 2013. godine. Zbornik rezimea XII savetovanja o zaštiti bilja, Zlatibor, 74-75.
- Jasnić S., Sekulić R., Kereši T., Stamenković S., Jevtić R., Purar B., Maširević S., Vidić M., Dorđević V., Stojšin V., Bagi F., Forgić G., Radonjić K., Knežević P., Jovičić S. (2005): Zaštita ratarskih biljaka. Zbornik radova VII savetovanja o zaštiti bilja, Soko Banja, 28-32.
- Jovičević, B., Milošević Mirjana (1990): Bolesti semena. Dnevnik, Novi Sad.
- Kolektiv autora (1971): Zaštita kukuruza od štetočina, bolesti i korova. Zadruga knjiga, Beograd.
- Kolektiv autora (2002): Bolesti, štetočine i korovi kukuruza i njihovo suzbijanje. Institut za kukuruz "Zemun-polje", Zemun; DOO Školska knjiga, Novi Sad.

- Lević J., Stanković S., Krnjaja V., Bočarov Stančić, A. (2009): *Fusarium* vrste pojava i značaj u Srbiji. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, br.116, str. 33-48.
- Purar B., Stojaković M., Jocković Đ. (1995): Važnije bolesti kukuruza u nas. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Sveska 23, 267-278.
- Purar B., Stojaković M., Jocković Đ., Bekavac G., Čapelja, V. (1996): Analiza pojave bolesti na kukuruzu u 1995. godini. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sveska 25. 417-420.
- Purar B., Bekavac G., Stojaković M., (2000): Genetic analysis of resistance to *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid in maize (*Zea mays* L.). *Eucarpia Maize and Sorghum, Maize and Sorghum Breeding at the end of 21<sup>st</sup> century*. Genetics, Vol 32, No 3:507-515.
- Purar B., Stojaković M., Bekavac G., Jovković Đ., Vasić N. (2003): Studies of resistance to Northern Leaf Spot in maize. *Eucarpia, maize and Sorghum section, XIX International Conference on Maize and Sorghum, Barcelona, Spain June 4-7, Book of Abstract*.
- Purar B. (2003): Pojava mehuraste gari u 2002. godini. Zbornik referata XXXVII Seminara agronoma. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, 107-113.
- Purar B. (2004): Seed-borne Diseases on Wheat, Barley, Corn, Sunflower, Soybean and Carrot. ISTA Plant Diseases Workshop, May, Novi Sad, Serbia and Montenegro, 6-11.
- Stojaković M., Jocković Đ., Ivanović M., Bekavac G., Vasić N., Purar B., Nastasić A., Starčević Lj., Bočanski J., Latković D. (2006): Oplemenjivanje kukuruza na prinos i kvalitet. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo. Zbornik radova, sveska 42, 41-54.
- Stojanović, S. (2004): Poljoprivredna fitopatologija. Srpsko biološko društvo "Stevan Jakovljević" Kragujevac.
- Svitlica B., Čosić J., Simić B., Jurković D., Vrandečić K., Purar B., Telić T. (2008): Pathogenicity of *Fusarium* species to maize ears. 3th Int. FHB Symposium, Szeged, Hungary 2008. *Cereal Research Communications* 543-544.
- UNCTAD (United nations conference on trade and development) (2012): Infocomm commodity, profile maize.

## **Abstract** **FUNGAL DISEASES OF MAIZE**

**Božana Purar**

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

E-mail: [bozana.purar@ns.seme.com](mailto:bozana.purar@ns.seme.com)

Corn diseases cause harvest losses, affect the quality of the harvested crop and cause storage losses. The most common diseases are caused by fungi. The world-wide annual loss caused by fungi is about 9 %. Some of them produce mycotoxins, which in small amounts may be deleterious to animal and human health.

The most important parasitic corn diseases can be classified into the following groups: seed rots and seedling blights, leaf diseases, stalk rot and ear root or moulds, smuts, rusts and downy mildews.

*Fusarium graminearum* and *F. verticillioides* belong to the group of the most destructive pathogens of seeds and seedlings, the most important disease type mouldiness grain, ear and stalk rot.

In some years, northern corn leaf spot can seriously decrease productivity of parental lines in seed production fields. Moderate temperature and high relative humidity favour the disease.

*Ustilago maydis* is an economically important disease that occurs in our country every year. Stressful conditions until flowering promote development of disease.

**Key words:** corn, diseases, fungi